

Série d'exercices sur les composants de puissance

Exercice n°1

Soit le circuit de la figure 1 ou le condensateur est supposé déchargé initialement. Si on ferme l'interrupteur à l'instant $t=0$.

- Donner les expressions analytiques du courant $i_C(t)$ et la tension $v_C(t)$.
- Tracer les allures du courant $i_C(t)$ et la tension $v_C(t)$ du condensateur.
- Calculer le taux de croissement du courant et de la tension à l'instant $t=0$.

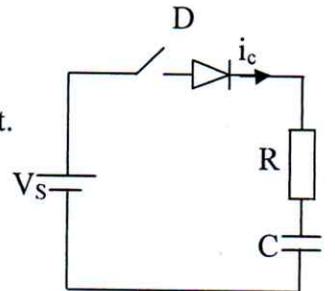


Figure 1

Exercice n°2

Soit le circuit de la figure 2, si on ferme l'interrupteur à l'instant $t=0$.

- Donner les expressions analytiques du courant $i_L(t)$ et la tension $v_L(t)$.
- Tracer les allures du courant $i_L(t)$ et la tension $v_L(t)$ du condensateur.
- Calculer le taux de croissement du courant $i_L(t)$ à l'instant $t=0$.
- Que peut-il se produire si, après l'établissement du régime permanent, On ouvre l'interrupteur. Discuter.

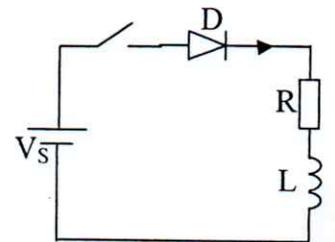


Figure 2

Exercice n°3

Soit le circuit de la figure 3, si $V_S = V_m \sin \omega t$.

- Donner les expressions analytiques du courant $i_{ch}(t)$.
- Tracer les allures de la tension du courant de la charge.

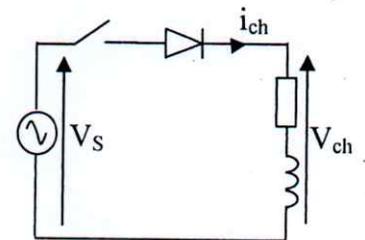


Figure 3

Exercice n°4

Le courant débité par un condensateur est présenté sur la figure 4.

- Calculer la valeur efficace, moyenne et de pic du courant du condensateur.

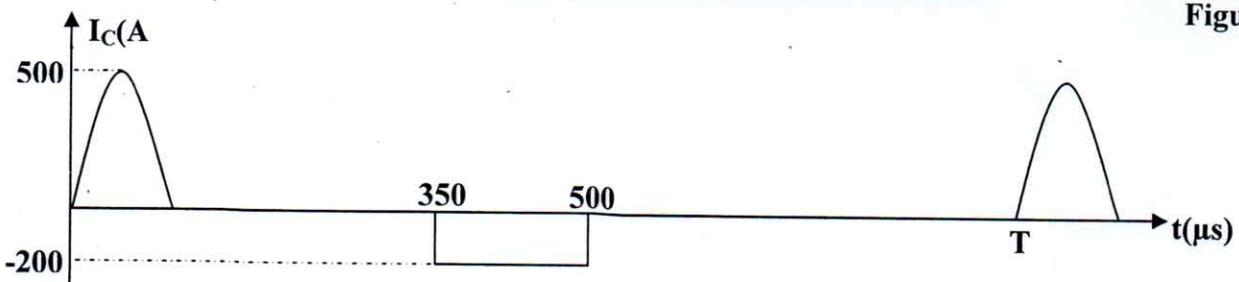


Figure 4

Exercice n°5

Le courant qui traverse une diode est présenté sur la figure 5.

- Calculer la valeur efficace, moyenne et de pic du courant de la diode.

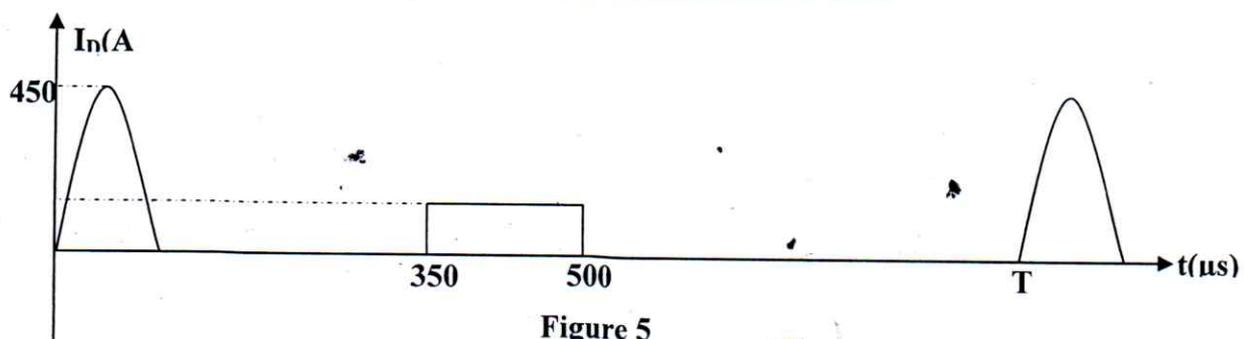


Figure 5

Exercice n°6

Le courant traversant un interrupteur statique est présenté sur la figure 6.

- Calculer la valeur efficace, moyenne et de pic de ce courant.

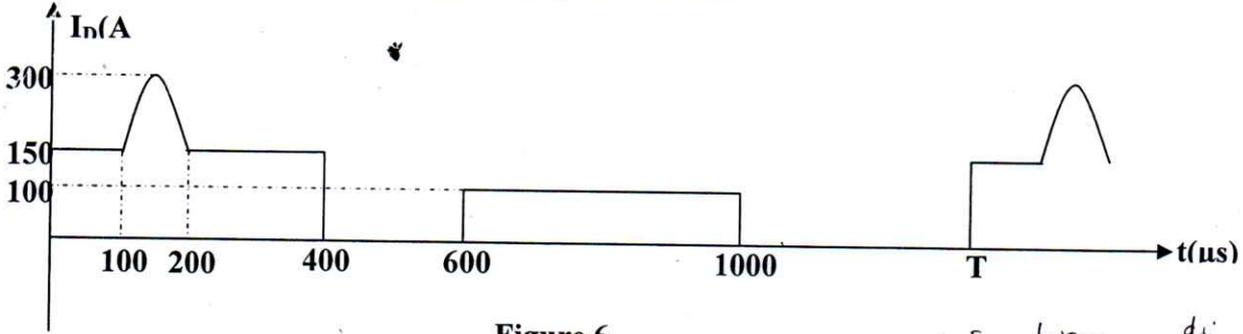


Figure 6

$$q_{rr} = \frac{1}{2} I_{rr} \cdot t_{rr} \quad \frac{di}{dt} = \frac{I_{rr}}{t_a} = \frac{I_{rr}}{t_{rr}}$$

Exercice n°7

Le temps de recouvrement inverse d'une diode de puissance est $3\mu s$ et le taux de diminution du courant est $di/dt = 30A/\mu s$.

- Déterminer les charges stockées Q_{rr} et le courant de pic I_{rr} .

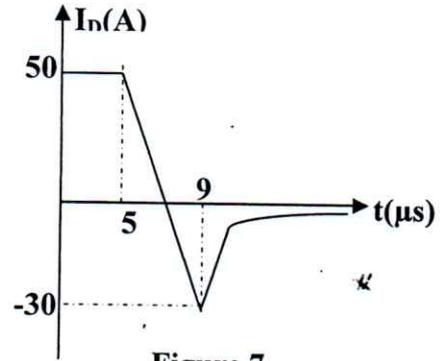


Figure 7

Exercice n°8

La caractéristique de recouvrement inverse d'une diode de puissance est présentée sur la figure 7.

Déterminez les paramètres suivants : di/dt , t_a , t_{rr} et Q_{rr} . ($t_a = 1/3 t_b$).

Exercice n°9

Deux diodes sont mises en séries et la tension sur chacune est maintenue

la même au moyen des résistances d'équilibrage de sorte que $V_{D1} = V_{D2} = 1600V$

et $R_1 = 100K\Omega$. Les caractéristiques courant /tension des diodes sont présentées sur la figure 8.

- Déterminer le courant de fuite de chaque diode et la résistance d'équilibrage R_2 .

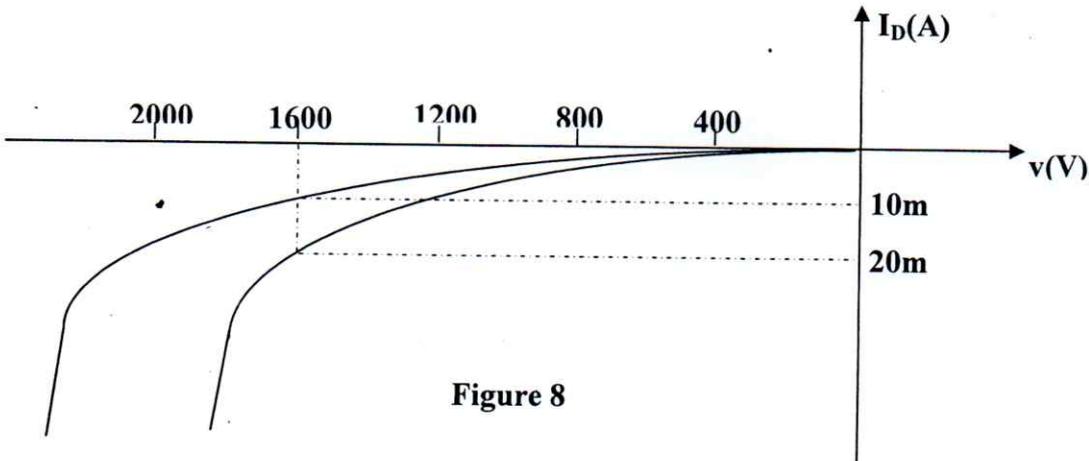


Figure 8

Exercice n°9

Deux diodes sont mises en parallèle et la chute de tension sur chaque diode est $1.5V$, les caractéristiques I/V sont présentées sur la figure 9.

- Déterminer le courant direct de chaque diode.

Ces diodes sont mises en parallèles avec des résistances d'équilibrage.

Le courant total est $200A$ et la tension sur chaque diode avec sa

résistance d'équilibrage est $2.5V$. Déterminer les valeurs de R_1 et R_2

si le courant est uniformément divisé sur les diodes D_1 et D_2 .

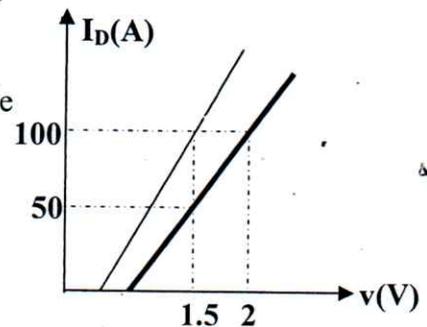


Figure 9

Exercice n°10

Le thyristor de la figure 10 possède la caractéristique présentée sur la figure 11, son courant d'accrochage est de 50 mA, la largeur d'impulsion d'amorçage est de $50\mu s$, la tension de la source continue est 100V. Montrer que sans la résistance R, le thyristor une fois amorcé, ne sera pas capable de rester en conduction quand l'impulsion d'amorçage est finie. Ensuite, trouver la valeur maximale de la résistance R pour assurer un amorçage correcte.

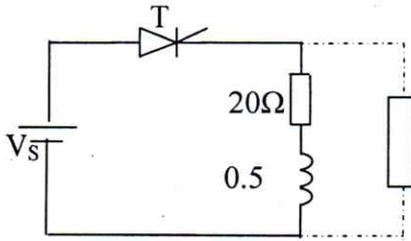


Figure 10

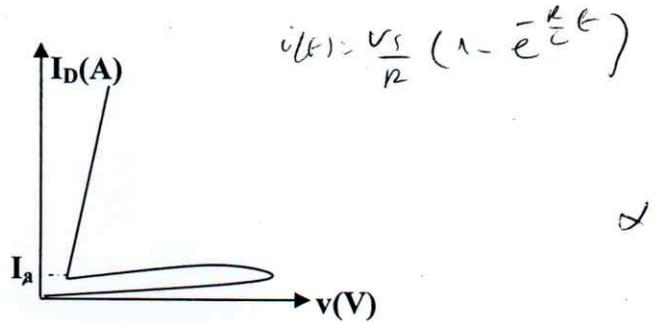


Figure 11

$$i(t) = \frac{V_S}{R} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

Exercice n°10

Le thyristor de la figure 10 possède la caractéristique présentée sur la figure 11, son courant d'accrochage est de 40 mA, la largeur d'impulsion d'amorçage est de $50\mu s$ est appliquée au maximum de la tension de la source $V_S = 100 \sin 314t$.

Montrer que sans la résistance R, le thyristor une fois amorcé, ne sera pas capable de rester en conduction quand l'impulsion d'amorçage est finie. Ensuite, trouver la valeur maximale de R pour assurer un amorçage correcte.

Exercice n°11

Un thyristor possède la caractéristique directe présentée sur la figure 11 qui peut être approximer à une ligne droite. Estimez la valeur moyenne de la puissance dissipée pour les cas suivant du courant de la charge.

- Un courant continu constant de 23A.
- Une demi onde sinusoïdale d'une valeur moyenne de 18A.
- Un courant continu constant de 39.6A d'une demi-période.
- Un courant continu constant de 48.5A pendant 1/3 de période.

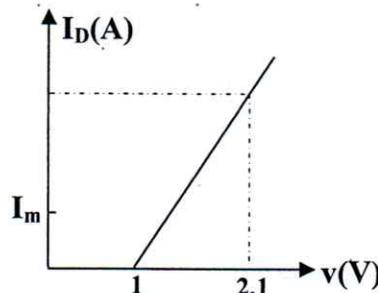


Figure 11

$$v(t) = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \sin(\omega t - \varphi) + A e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$U_m \sin(\omega t - \varphi) + A e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\left(\frac{U_m}{\sqrt{2}} + A \right)$$

$$\frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

$$v \approx 100$$

$$C = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

$$I = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \approx 70.7$$